L'IMMAGINARIO SCIENTIFICO NOTIZIE

"Io non so che cosa possa aver pensato di me il mondo, ma per conto mio mi sembra di essere stato come un fanciullo che, giocando sulla riva del mare, si sia divertito a trovare, di quando in quando, un ciottolo più liscio o una conchiglia più bella dell'ordinario, mentre l'immenso oceano della verità stava davanti a me ancora tutto da scoprire". Isaac Newton

Aprile 1991 • N° 4 – Nuova serie – Bimestrale

Una gara con il tempo

di *Giorgio Salvini*
presidente dell'Accademia nazionale dei Lincei, Roma



Guardiamo alla carta del Mare Mediterraneo, alle terre che su questo mare si affacciano e alla nostra Italia che in esso si protende. Da questa carta, stabile nei suoi confini naturali e tanto variata nei secoli della sua storia, esce un'immagine di potenza di dominio e di instabilità delle vicende umane ancor più forse che da ogni altra regione del pianeta, vicina o lontana. Sul Mediterraneo si affacciano oggi centocinquanta milioni di persone di fede islamica. Quando la mia generazione era alle scuole elementari erano meno della metà: una crescita imponente e, nel loro sistema di riferimento, tumultuosa ed entusiasmante.

In Italia c'è sempre stato un elevato interesse per gli scambi culturali con l'Islam, e un illuminante esempio ne è il Centro internazionale di fisica teorica di Trieste (ICTP), diretto dal premio Nobel per la fisica Abdus Salam, originario del Pakistan. Il Centro è un punto di collegamento molto significativo, ove diverse culture, etnie, nazionalità si incontrano nel denominatore comune del pensiero fisico e matematico più avanzato, oggi, nel mondo. E' un centro ben noto: conveniente fino a ieri, forse oggi è addirittura necessario, ed è in sé un segno di speranza dei tempi futuri.

Noi usciamo oggi da una guerra più facile del previsto, ed entriamo in una pace difficile, infida, sospettosa. La nostra civiltà europea — se non esageriamo in autocritica pigra e distruttiva — appoggia sui solidi pilastri dell'istituzione scientifica superiore, della continua innovazione tecnologica, della ricerca di base e applicata. Il mondo islamico non ha oggi questi pilastri. Ma nei prossimi dieci o vent'anni forse li avrà.

L'Islam è stato per noi sorgente di cultura scientifica, quando ai tempi della diaspora arabo-musulmana in Europa arrivavano a noi i libri di geometria, matematica, astronomia degli antichi e dei greci, tradotti in latino dal testo elaborato in lingua araba. Gli studiosi italiani delle nascenti università di Bologna e di altre città si raccoglievano ad ascoltare e imparare da quelle fonti. Prendiamo la situazione di oggi per un ricambio di quelle funzioni decisive allora per la nostra cultura.

Ci muove a questi pensieri la sensazione profonda che si apra in questi mesi una gara col tempo tra due grandi alternative aperte alla nostra storia mediterranea nei prossimi vent'anni. Una è quella che si vada verso uno scontro aspro di etnie contrapposte, con una vita grama e rabbiosa per chi ha come per chi non ha. L'altra alternativa è quella dell'altruismo, di arrivare a un'opera di pace, di rispetto, di collaborazione tra popoli diversi da attuare nella scuola, nelle accademie, nelle industrie.

Guardando ai problemi comuni del mondo, da quello dell'energia alla degradazione dell'ambiente, si scopre che questa seconda via (l'alternativa dell'altruismo) non è ormai soltanto la via giusta, ma anche quella più conveniente, insomma è anche un buon affare.

L'equilibrio della conoscenza

di *Abdus Salam*
direttore del Centro internazionale di fisica teorica, Trieste



La Guerra del Golfo non è stata interpretata dalle popolazioni del Terzo Mondo come un ristabilimento della democrazia o come una difesa dei diritti umani. Il messaggio che la Guerra del Golfo ha portato al Terzo Mondo è stato molto chiaro: con la fine della Guerra Fredda, sarà l'Occidente a imporre i propri voleri su tutto il pianeta, grazie alla propria superiorità scientifica e tecnologica. La situazione è molto simile a quella che si era creata alla fine dell'Ottocento, quando una superpotenza, la Gran Bretagna, grazie anche all'introduzione della mitragliatrice Gatling, fu capace di dominare il mondo annientando migliaia di uomini nelle poco armate tribù d'Africa e d'Asia. Oggi l'Occidente si trova in una posizione che gli consente di stabilire, senza ombra di equivoco, le regole e di determinare il corso dello sviluppo economico e politico senza dover temere interferenze da parte dei paesi poveri.

Sul pianeta che abitiamo vivono due distinte specie di esseri umani: i ricchi e i poveri. Circa 1,2 miliardi di persone vivono in condizioni di sviluppo, e abitano i 2/5 delle terre emerse, controllando l'80% delle risorse. Altri 2,8 miliardi di esseri umani in via di sviluppo — i *miserabili*, i *mustazeffin* (gli spogliati) — abitano i restanti 3/5 del pianeta e sono *de facto* dipendenti, se non ridotti in schiavitù o colonizzati dai ricchi.

Quel che distingue una specie di esseri umani dall'altra sono l'ambizione e il potere, oltre a un *élan* che fondamentalmente scaturisce dagli incomparabili maggior impiego e maggior padronanza della scienza e della tecnologia contemporanee. Sarà una decisione *politica*, che deciderà le sorti di quell'umanità in via di sviluppo che vive prevalentemente nel Sud, se i più ricchi vorranno muovere i passi necessari per consentire ai *miserabili* di *creare*, *padroneggiare* e *utilizzare* la scienza e la tecnologia del mondo d'oggi, condizione questa necessaria alla loro emancipazione.

Sentiamo che sarebbe auspicabile se i paesi più ricchi tra quelli in via di sviluppo, come Brunei, Qatar, Kuwait, gli Emirati Arabi Uniti e altri, che hanno popolazioni inferiori a un milione di persone, istituissero delle fondazioni per la scienza e la tecnologia; queste potrebbero aiutare gli altri paesi del Terzo Mondo a istituire a propria volta dei Centri regionali per l'alta tecnologia e l'ambiente. Questi stessi piccoli paesi, i più ricchi tra quelli in via di sviluppo, rappresenterebbero del resto ottime sedi per i Centri internazionali gestiti dalle Nazioni Unite, e potrebbero diventare le nuove Atene del mondo in via di sviluppo.

A giudicare dal confronto tra il livello attuale della spesa per l'educazione e per la ricerca scientifica appare chiaro che, mentre l'America Latina e i paesi della fascia confuciana e altri paesi asiatici stanno muovendo veramente dei passi per favorire la crescita delle proprie comunità scientifiche e tecnologiche, i paesi africani, quelli arabi e quelli di religione islamica nel loro complesso hanno da recuperare molto tempo perduto. Come dice il Libro Sacro dell'Islam:

Il Signore non cambia la vita di un popolo
Finché il popolo non cambia la propria vita



L'intelligenza distribuita



... è collaborazione e scambio di informazione. Ovvero: quando la comunicazione è efficienza

Fra gli esseri viventi, ognuno comunica a suo modo: le api segnalano alle compagne le proprie scoperte con una danza simbolica; Peter Arnett della CNN comunica da Baghdad bombardata con il telefono via satellite o irradia le sue immagini nel mondo con il* fly-away*, uno studio televisivo portatile che trasmette in tempo reale; lo scienziato scrive sulle riviste specializzate, scambia corrispondenza con i suoi colleghi via* E-mail *o* bitnet *(posta elettronica su reti informatiche); per non parlare del telefono e del telefax...

I problemi sorgono quando si voglia studiare il comportamento globale del nostro sistema di comunicazione. Esistono leggi universali della comunicazione globale? Nel secolo scorso lo scrittore ed entomologo Maurice Maeterlinck scorgeva nella prodigiosa organizzazione delle comunità delle api lo* spirito dell'alveare *; prima ancora l'economista Adam Smith aveva parlato di una* mano invisibile *che contiene il lievitare dei prezzi del libero mercato; ancora pochi anni fa James Lovelock parlava dello spirito di* Gaia *che garantisce la stabilità dell'evoluzione biologica sulla Terra. Anche se così diversi, tutti questi sistemi globali implicano l'interazione tra diversi elementi, e sembrano autoorganizzarsi spontaneamente.

Che cosa succede quando una rete di comunicazioni si organizza spontaneamente? Ogni sistema globale presenta delle meravigliose regolarità. Una di queste è che, se vi sono degli agenti che cooperano tra loro, essi si avvantaggeranno enormente della comunicazione reciproca al fine di raggiungere l'obiettivo che interessa alla collettività. Speriamo che ciò si realizzi anche nell'ambito della ricerca scientifica, e ciò soprattutto nei Paesi in via di sviluppo. A essi è dedicato questo numero...



La mente sociale



di *Bernardo A. Huberman*
Xerox Palo Alto Research Center, California

L'intelligenza non è circoscritta ai singoli cervelli, ma compare anche in gruppi quali le colonie di insetti, nel comportamento sociale ed economico nelle società umane, nelle collettività scientifiche e professionali. In tutti questi casi un vasto numero di agenti capaci di operare localmente si impegnano in un comportamento collettivo e affrontano con successo problemi spesso insolubili per le capacità del singolo. Nella maggior parte dei casi gli agenti si comportano in tal modo anche in assenza di controlli globali, scambiandosi informazioni a volte contradditorie, spesso imperfette, solitamente pervenute con un certo ritardo.

L' *economia* è forse la forma di sistema computazionale distribuito che più facilmente si presta a una comprensione intuitiva. I calcoli all'interno del sistema sono effettuati da innumerevoli agenti individuali che elaborano informazioni imperfette per definizione, vale a dire l'offerta e la domanda di specifici beni che ne regolano il prezzo.

Un altro esempio di intelligenza distribuita ci è offerto dagli *insetti sociali*, in particolare le colonie di api domestiche e certe società di formiche. Nel caso dell'alveare, ad esempio, le singole api coordinano le proprie interazioni comunicando fra loro, e ciò senza che sia in atto alcun controllo globale. Un ininterrotto brusio di computazioni consente alla colonia di raccogliere e aggiornare i dati sulla qualità del nettare disponibile, di confrontarli con le informazioni relative al proprio stato interno, infine di scegliere delle strategie che determinano l'ammontare del raccolto disponibile. E' questa organizzazione dell'intelligenza distribuita che fa parlare gli entomologi di "superorganismo" riferendosi a una colonia di api domestiche.

Un altro esempio: la *comunità scientifica*. In ogni istante un certo numero di scienziati è in grado di utilizzare l'informazione diversificata prodotta da altri, di integrarla con la propria e di produrre risultati inediti che rappresentano vere rivelazioni per la nostra comprensione della natura.

Molte delle particolarità caratteristiche dell'intelligenza distribuita possono essere osservate anche nelle *reti informatiche*. All'interno di questi sistemi si assiste all'attivazione di processi che successivamente possono migrare tra le macchine, interpellare altri computer collegati in rete e usufruire della loro capacità di calcolo (spawning). I processi che si svolgono in queste reti diventano così una comunità di agenti che, nel corso delle loro interazioni e strategie, si comportano come interi ecosistemi.

Uno degli approcci più promettenti alla computazione distribuita consiste nello studio del comportamento globale di un gran numero di agenti a partire dalla conoscenza delle loro rispettive procedure locali.

Lo slogan *Think globally, Act locally* ("Pensa globalmente, agisci localmente"), illustra alcune delle difficoltà incontrate nel muoversi da procedure di tipo locale per giungere a un comportamento globale. Dato che in ogni grande organizzazione distribuita i singoli agenti agiscono in base alla previsioni di ciò che faranno gli altri, il comportamento globale del sistema può risultare completamente differente da quello pronosticato dai singoli agenti. Questa regressione all'infinito (pensare a che cosa penseranno gli altri) può condurre a un comportamento estremamente complesso (e talora *catastrofico* nelle sue conseguenze ultime).

Poniamo che vi siano molti agenti alla ricerca di un determinato documento in uno sterminato archivio. La prestazione globale del sistema, vale a dire il tempo richiesto per il reperimento del documento, è determinata dal tempo dell'agente che risponde per primo, ponendo così termine a tutti i processi correlati. Ciò non implica che l'esistenza degli altri agenti sia superflua, perché le loro ricerche e i loro messaggi generano dei *suggerimenti* che aiutano il più rapido di loro a trovare la soluzione. Una squadra di agenti che cooperano interagendo reciprocamente ha possibilità incomparabilmente maggiori di conseguire un risultato soddisfacente e di avere elevate prestazioni, rispetto al caso non interattivo.

Quando un vasto gruppo di agenti capaci di elaborazione simbolica interagiscono reciprocamente, si osserva la comparsa di nuove regolarità universali nel loro comportamento complessivo. La miriade di interazioni tra processi simbolici dà luogo a una descrizione molto più semplice, basata su proprietà medie del sistema in quanto opposte alle caratteristiche individuali.

La somiglianza con l'intelligenza distribuita sociale o biologica suggerisce la possibilità di impiegare le reti di computer per studiare tematiche quali la soluzione collettiva di problemi. E, dato che parte dei linguaggi dell'intelligenza collettiva sono di natura computazionale, è lecito attendersi che alcuni dei principi riscontrati nello studio dei sistemi computazionali distribuiti possano offrire indizi per una migliore comprensione delle più complesse tematiche delle organizzazioni sociali e delle loro dinamiche.



Bibliografia

Huberman, B. A. e Hogg, T. *Phase Transitions in Intelligence Systems*, in "Artificial Intelligence Journal" 33 (1987), pp. 155-171

(Huberman, B. A. a cura di), *The Ecology of Computation*, North-Holland, Amsterdam 1988

Huberman, B. A., *The Performance of Cooperative Processes*, in "Physica" D 42 (1990);pp. 38-47

Krebs, C. J., *Ecology*, Harper and Row, New York 1972

Seely, T. D., *The Honey Bee Colony as a Superorganism*, in "American Scientist", 77 (1989), 546-553

Wilson, E. O., *The Insect Societies*, Harvard University Press, 1971

Simon, H. A., *Cohabiting the Planet with Computers, in Cohabiting with Computers*, a cura di J. F. Traub, W. Kaufman Inc, Los Altos 1985, pp. 153-171.

Nuovi occhiali per la scienza • *rubrica a cura di* Ettore Panizon

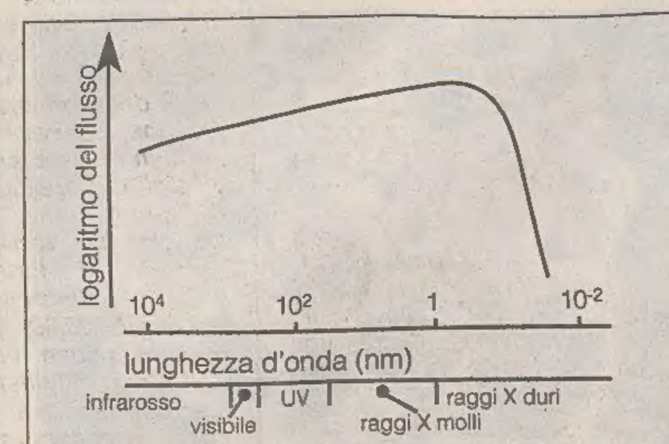
Guardare con la luce di sincrotrone

La tecnologia dell'osservazione scientifica è alla continua ricerca di nuovi sistemi per poter guardare gli oggetti con un sempre maggior ingrandimento. Nei primi due numeri di questa rubrica abbiamo visto come già da una cinquantina d'anni, per superare il limite intrinseco dell'osservazione naturale (la lunghezza d'onda della luce visibile, che impedisce di distinguere dettagli inferiori al millesimo di millimetro), si sia ricorso al microscopio elettronico, in cui un fascio di elettroni attraversa l'oggetto da osservare, o vi rimbalza su. Gli elettroni, infatti, avendo associata (secondo le teorie quantistiche) una lunghezza d'onda molto inferiore a quella della luce visibile, permettono di osservare il campione con ingrandimenti molto maggiori (fino a centinaia di migliaia di volte).

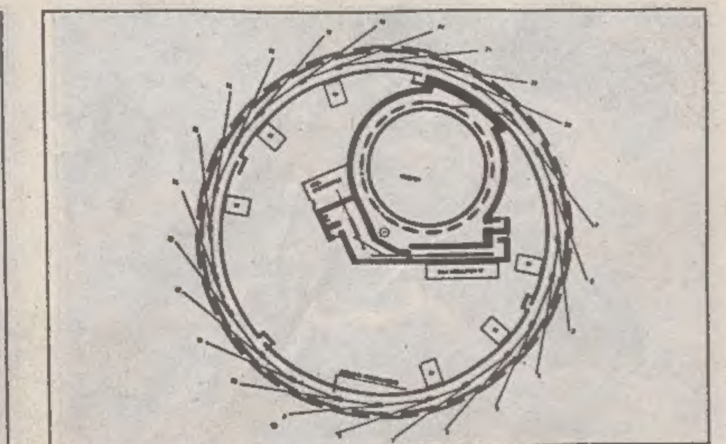
Ma anche la microscopia elettronica presenta importanti svantaggi. E' necessario infatti ricoprire l'oggetto con una patina metallica e occorre lavorare in ultravuoto. L'immagine che si ottiene risulta quindi approssimativa e deformata.

Gli elettroni non sono luce: hanno una massa e una carica elettrica. Ma da alcuni decenni si è scoperto che gli elettroni, oltre a comportarsi in un certo senso come luce (per la dualità onda/particella scoperta dalla fisica quantistica), se opportunamente accelerati *emettono* anche luce. Si tratta di una luce molto particolare, che può avere una forte intensità su una larghissima banda dello spettro delle onde elettromagnetiche (vedi fig. 1), il che significa che le onde di questa particolare radiazione luminosa hanno un flusso molto forte con lunghezze d'onda che possono andare dall'infrarosso ai raggi X "duri", cioè da 10.000 a 0,01 nanometri (un nanometro equivale a un milionesimo di millimetro). Questa luce è stata chiamata "luce di sincrotrone" dal nome dell'acceleratore di particelle in cui è stata per la prima volta scoperta. Per emetterla gli elettroni hanno bisogno di un'energia relativamente bassa (e quindi di acceleratori di dimensioni modeste: dell'ordine delle decine di metri, anziché di chilometri). Sono necessarie però apparecchiature molto

1. Il variare dell'intensità col variare della lunghezza d'onda della luce di sincrotrone.



2. Pianta della ciambella di Elettra. Le sorgenti di luce sono indicate come tangenti.



Nuovi vaccini per i Paesi in via di sviluppo



di *Arturo Falaschi*
Centro internazionale di ingegneria genetica e biotecnologia, Trieste

Molte malattie infettive prevalenti nei Paesi in via di sviluppo possono, in linea di principio, essere prevenute da estesi programmi di vaccinazione. Un programma globale di vaccinazione di tutta la popolazione infantile di questi Paesi è peraltro reso assai difficile sia dal numero di malattie da considerare, che dalle difficoltà organizzative ed economiche. Il successo più importante è certamente stata la totale eradicazione del vaiolo che si è realizzata dodici anni fa. Inoltre, sempre grazie a programmi organizzati soprattutto dall'organizzazione mondiale della sanità, in questi ultimi anni circa il 50% dei bambini dei Paesi in via di sviluppo sono stati vaccinati per le seguenti sei malattie: il morbillo (che ancora oggi è la causa di un milione di morti all'anno tra i bambini del Terzo Mondo), la difterite, la pertosse, il tetano, la poliomielite e la tubercolosi. Le nuove tecnologie derivate dall'ingegneria genetica offrono molte speranze per l'introduzione di innovazioni radicali nel campo. In particolare, ricordo che un vaccino ottenuto mediante DNA ricombinante contro la malaria sta sollevando notevoli speranze in una prima sperimentazione sul campo che ha luogo in America Latina. Il nostro centro è coinvolto in programmi mirati alla produzione di vaccini ricombinati, sia nella Componente di New Delhi che in quella di Trieste. In particolare, a New Delhi si è messo a punto un possibile vaccino prodotto per via chimica contro l'epatite B, che appare protettivo in animali da laboratorio; se questo si rivelerà protettivo anche per l'uomo, esso promette di essere assai meno costoso di quelli già disponibili sul mercato.

La tecnologia del DNA ricombinante sta indirizzando gli sforzi dei ricercatori anche alla produzione di vaccini "ingegnerizzati" che siano polivalenti e permettano con una sola somministrazione la protezione per diverse malattie: in particolare, a tale fine si sta studiando il virus del vaiolo vaccinico, che avendo una genoma abbastanza grande, può essere modificato mediante l'ingegneria genetica fino a permettere l'espressione di antigeni che riguardano malattie diverse, quali ad esempio l'epatite B, la pertosse, il tetano, ecc.

Nella Componente di Trieste del nostro Centro, il gruppo del prof. Baralle sta studiando un altro sistema a carattere generale per produrre vaccini "ingegnerizzati", che pure potrebbe essere applicato in modo generale a una grande varietà di malattie infettive o parassitarie, e che potrebbe anche permettere la produzione di vaccini multipli, senza l'inconveniente del virus vaccinico. Tale programm è basato sull'uso di un virus specifico per gli insetti, detto Nodavirus (o Black Beetle Virus); questo virus può essere facilmente coltivato in laboratorio, e non è minimamente pericoloso per l'uomo. Esso contiene sulla sua superficie una proteina che espone diverse porzioni della sua sequenza all'ambiente esterno; tali porzioni sono altamente antigeniche, vale a dire che sono, in linea di principio, ideali per indurre immunità. Il programma mira a introdurre in queste porzioni esposte le sequenze che possono indurre immunità a diverse delle malattie citate sopra.

E' chiaro comunque che, come indicato in precedenza, uno sforzo a carattere pubblico e non direttamente mirato al profitto è indispensabile per ottenere, anche per altre e diffusissime malattie, lo stesso successo che si è ottenuto contro il vaiolo.



Salute infantile nel Terzo Mondo

di *Giorgio Tamburlini*, Ufficio per la cooperazione internazionale in ambito materno-infantile, Istituto per l'infanzia "Burlo Garofolo", Trieste

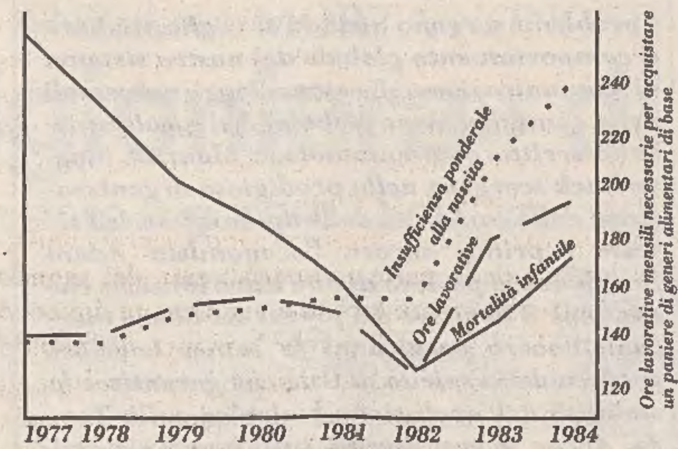


Il rischio di morire nei primi anni di vita è, per un bambino del Terzo Mondo (termine forse caduto in disuso, ma più significativo dell'ottimistico "Paesi in via di sviluppo"), molto più elevato rispetto a un bambino dei Paesi più ricchi: la differenza è dell'ordine di 5-10 volte fra i Paesi europei e quelli dell'America latina, e di 10-20 volte, con punte più elevate nelle zone di carestie e/o di guerra, fra i Paesi europei e i Paesi africani: in pratica, su 1.000 nati vivi, ne sopravvivono a 5 anni 990 in una nazione europea e non più di 7-800 nell'Africa subsahariana. Le cause prime di questa abissale differenza nella salute infantile tra Nord e Sud del mondo sono di ordine economico-sociale. Oltre che suggerita dal buon senso, la stretta relazione tra alcune determinanti sociali ed economiche e la salute infantile è ben documentata da una serie di studi che hanno dimostrato l'influenza su alcuni indicatori sanitari universalmente utilizzati — per esempio, la mortalità nel primo anno di vita — di variabili economiche quali il prezzo dei generi alimentari, il salario minimo, il prodotto nazionale lordo e così via. Queste hanno a loro volta effetti a breve o medio periodo su disponibilità di alimenti, situazione abitativa, disponibilità di acqua e servizi igienici, accesso ai servizi quali trasporti, scuola e sanità, livello di protezione sociale dell'infanzia, istruzione e ruolo sociale delle donne. Ed è questo insieme di fattori a determinare più direttamente le cause ultime, quelle "biologiche, dell'aumentata mortalità e incidenza di malattie: l'aumentata esposizione ambientale agli agenti infettivi e la diminuita risposta alle infezioni. Oggi è ben noto che non solo la malnutrizione severa e "visibile", ma anche difetti di singoli nutrienti, quali ferro, zinco, vitamine, possono condizionare la risposta immunitaria tanto da rendere mortali in quei Paesi malattie che da noi vengono superate nella stragrande maggioranza dei casi, come il morbillo, le gastroenteriti, le broncopolmoniti e da ridurre la stessa risposta dell'organismo al vaccino, fattore questo di rilievo tra i tanti che rendono problematica l'efficacia delle grandi campagne di vaccinazione.

Non è difficile allora comprendere il motivo del deterioramento verificatosi nella salute infantile di molti paesi, in particolare dell'Africa e dell'America latina nel corso degli anni '80; deterioramento testimoniato dall'aumento dei tassi di mortalità nei primi 4 anni di vita, dall'aumento dell'incidenza di classiche malattie da sottosviluppo e di prevalenza della malnutrizione. In questo ultimo decennio, infatti, per la riduzione del prezzo di alcune materie prime, principale fonte di valuta per questi paesi, per l'aumento progressivo del peso degli interessi sui debiti contratti, per le difficoltà allo sviluppo create da situazioni di instabilità politica se non di franco conflitto armato, le condizioni generali di vita sono peggiorate in molti paesi. La situazione è particolarmente drammatica nell'Africa subsahariana, dove la Banca Mondiale stima per il 1990-95 un reddito *pro capite* inferiore a quello già molto basso registrato nel quinquennio 1970-1975. Un Paese come il Mozambico (che conosciamo bene per esservi presenti da alcuni anni con programma di cooperazione), è stato costretto a ridurre il proprio *budget* per la salute di tre o quattro volte negli ultimi anni, per cui l'attuale spesa sanitaria pro capite è di meno di 1 dollaro: più di 1.000 volte inferiore a quella italiana.

E' evidente alla luce di quanto brevemente illustrato che il nesso fra salute e sviluppo è molto stretto: comprenderlo non risolve i problemi, ma di certo aiuta a orientare sia la destinazione delle risorse disponibili nell'ambito dei programmi di aiuto allo sviluppo, sia le strategie nel lavoro di ogni singolo operatore o gruppo sanitario.

Ad esempio, è importante che gli interventi di "aggiustamento strutturale" imposti di fatto ai



Povertà e salute infantile nel Nord-Est del Brasile dal 1977 al 1984.

Paesi maggiormente disastrati e indebitati dalle autorità economiche come il Fondo Monetario Internazionale, non sacrifichino al riequilibrio finanziario anche elementi essenziali per lo sviluppo (quali l'istruzione) e non impongano la legge di mercato anche in campi che di fatto non la tollerano, come la salute, pena il disastro prima ancora che l'ingiustizia. Alcuni degli stessi interventi delle organizzazioni quali l'OMS e l'UNICEF rischiano, in questo contesto critico, di diventare dei palliativi, laddove ad esempio perseguono e anche ottengono, attraverso programmi *ad hoc* , riduzioni drastiche della mortalità per singole patologie — come le malattie prevenibili con le vaccinazioni o la diarrea — a spese però di un aumento della cosiddetta "mortalità sostitutiva", che è quella che si verifica, in presenza di un contesto socio-economico immodificato, per patologie per le quali non è previsto un intervento specifico. Si è fatto inoltre strada il concetto che se è vero che la salute dipende dallo sviluppo, anche i programmi sanitari devono essere coerenti con lo sviluppo, non ostacolarlo, quando possibile favorirlo. Il che significa non impiegare molte risorse, perseguire obiettivi magari minimi ma sostenibili nel tempo e coerenti con la crescita generale della comunità a cui si rivolgono, quali la produzione, la distribuzione e il consumo di nutrienti essenziali, l'approvvigionamento di acqua potabile e l'igiene ambientale, la diffusione (in alcuni casi la difesa) di abitudini positive, quali l'allattamento al seno protratto, e di conoscenze basiche sulla protezione delle malattie.



Bambini a Maputo.

Si è costituita l'associazione *Salute e sviluppo* , con l'obiettivo di promuovere iniziative culturali e scientifiche sulle problematiche della salute nei paesi in via di sviluppo. L'Associazione ha sede presso l'Istituto per l'Infanzia "Burlo Garofolo" (tel. 7787236), ed è disponibile su richiesta, pr incontri promossi dalle scuole e da altre associazioni, allo scopo di diffondere la consapevolezza e la comprensione dei problemi riguardanti la salute e più in generale la condizione infantine nei Paesi in via di sviluppo.

L'esperienza delle mamme-canguro

di *Riccardo Davanzo*, Progetto di assistenza materno-infantile in Maputo, Mozambico, Istituto per l'infanzia "Burlo Garofolo", Trieste *e* Direzione generale Cooperazione allo sviluppo, Roma



Nel giugno del 1987 mi ero recato a Maputo, capitale del Mozambico, per lavorare come pediatra della Cooperazione italiana. Avrei affiancato un medico mozambicano nella conduzione di un reparto di neonatologia di 90 posti letto. Ogni anno passavano in quel reparto 3.700 bambini: più di 10 nuovi ricoveri al giorno e altrettante dimissioni (sottratti i morti). Un *turnover* continuo e rapido per consentire ad altri bambini d'essere curati.

Una buona parte di questi bambini ricoverati erano neonati di peso inferiore ai 2,5 chilogrammi. Nei Paesi in via di sviluppo questa categoria rappresenta all'incirca il 20% dei nati, tre volte tanto rispetto a Europa e Nord America. In Italia di norma si aspetta che il neonato sottopeso raggiunga per lo meno i 2 kg prima di mandarlo a casa; questa condotta nelle condizioni locali avrebbe rappresentato un lusso non solo in termini assistenziali, ma anche sociali, dal momento che le donne hanno spesso a casa molti altri figli da accudire.

Per i neonati, quindi, non mesi e mesi di degenza, bensì dimissione precoce appena possibile. Anche per evitare i rischi connessi a una così lunga ospedalizzazione. Le poche incubatrici sono spesso vecchie e mal funzionanti, spesso si raffreddano (anche per mancanza di corrente); inoltre accolgono 2 o 3 bambini alla volta, moltiplicando così i rischi di trasmissione delle infezioni fra neonati.

La soluzione di questi problemi è stata trovata in una pratica molto naturale, quella delle "mamme-canguro". L'idea, originata presso l'ospedale "San Juan de Dios" di Bogotà (Colombia), e che noi abbiamo sviluppato a Maputo e diffuso anche in altre regioni del Mozambico, è molto semplice: il bambino prematuro di 1.000, addirittura di 800 grammi, viene sistemato nel seno della madre e tenuto così giorno e notte per intere settimane sino al momento della dimissione. Questo metodo consente ai bambini di essere riscaldati, favorisce l'allattamento al seno (e quindi un'alimentazione, in quel contesto, più "sicura" e regolare) e riduce i rischi d'infezione per il prematuro (a contatto esclusivo con l'"habitat" materno).

Quali risultati di questa esperienza? Innanzitutto, la mortalità di reparto si è quasi dimezzata nel giro di 4 anni per effetto principale della riduzione delle infezioni (in particolare della diarrea). In secondo luogo, anche il bilancio dopo le dimissioni è risultato positivo: di un gruppo di bambini da noi dimesso a 3 settimane dalla nascita con peso medio di 1.700 grammi, nelle prime 6 settimane dalla dimissione è morto solo il 3,6% (percentuale bassa in rapporto alle condizioni igienico-sanitarie globali) e solo il 14% ha presentato problemi di sviluppo motorio: tutti venivano allattati al seno. Un metodo quindi che si è dimostrato appropriato perché semplice, a basso costo, e con impatto essenzialmente preventivo.

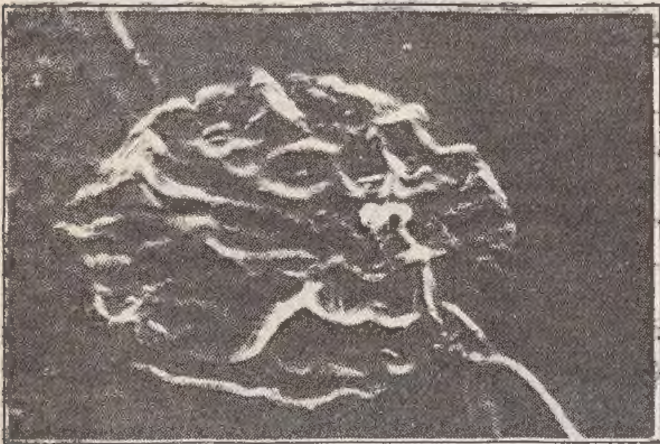
Materiale audiovisivo sull'esperienza delle madri-canguro è disponibile presso l'Associazione Salute e sviluppo (rivolgersi al dr. Fabio Uxa, coordinatore del progetto materno-infantile a Maputo, presso l'Istituto per l'infanzia «Burlo Garofolo»).



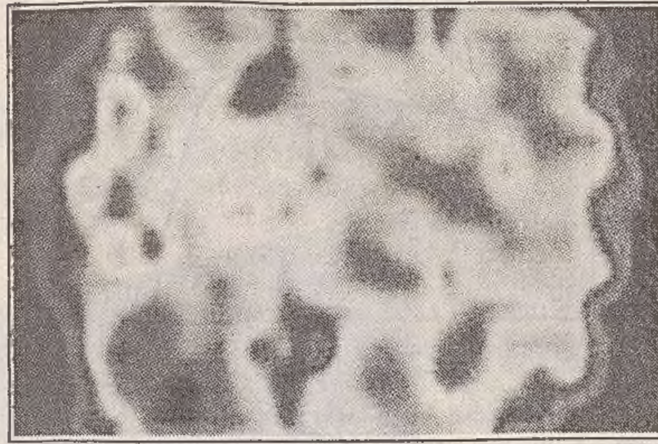
Madre con il suo bambino (nato prematuro) fra i seni secondo il metodo della «mamma-canguro» nel reparto di neonatologia dell'ospedale di Maputo, Mozambico.

Nuovi occhiali per la scienza • *rubrica a cura di* Ettore Panizon

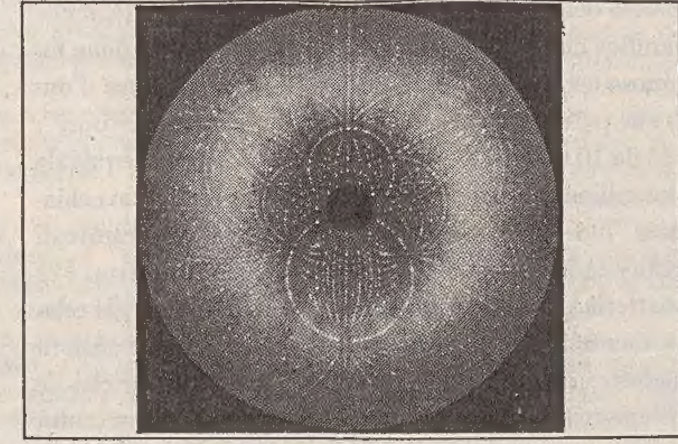
3. Una piastrina viva di sangue umano vista con luce di sincrotrone.



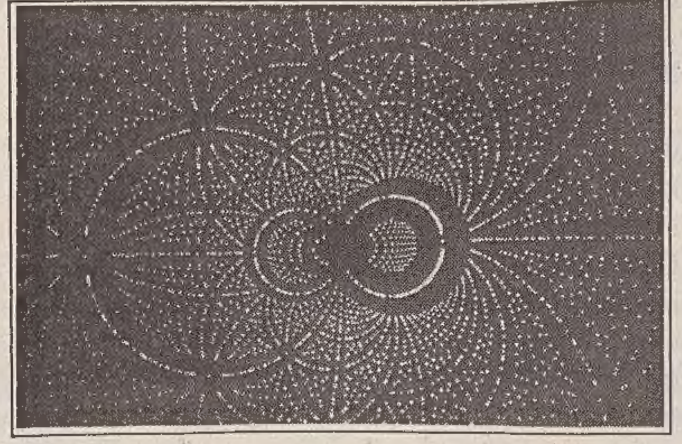
4. Immagine al microscopio a raggi X «molli» di una cellula pancreatica viva.



5. Diffrattogramma con luce di sincrotrone di un singolo cristallo di exochinasi.



6. Diffrattogramma con luce di sincrotrone del cristallo di un'altra proteina.



sofisticate e costose per estrarre e convogliare la luce, emessa su tutta la ciambella dell'acceleratore, in fasci unici di luce il più possibile coerente e focalizzata.

Elettra , la macchina che deve entrare in funzione l'anno prossimo sul Carso triestino a Basovizza, è stata costruita per produrre luce di sincrotrone sulle frequenze dei raggi X "molli", e per produrla con il massimo di intensità e il minimo di dispersione.

Questa luce può venir usata per vari scopi, e anche per un nuovo promettente tipo di microscopia. Questa particolare microscopia non avrà le limitazioni della microscopia ottica, dato che lavora con luce a bassissima lunghezza d'onda ma, lavorando con fotoni (che non hanno massa), non avrà nemmeno gli svantaggi della microscopia elettronica. Anzi, siccome la luce a quelle particolari

A Trieste si lavora per lo sviluppo

Rafforzare nel Sud le potenzialità della ricerca e della tecnologia

di *Muhammad H. A. Hassan*, segretario dell'Accademia delle scienze del Terzo Mondo (TWAS), Trieste



Nell'ultimo decennio di questo secolo il Sud si prepara ad affrontare una gigantesca sfida alla sua sopravvivenza e al suo sviluppo a lungo termine. Alla base di questa sfida sta la sua capacità di partecipare e di fruire della nuova rivoluzione tecnologica che si sta rapidamente evolvendo nei Paesi industrializzati del Nord, dove lo sviluppo è sempre più fortemente indirizzato dalle nuove forze della scienza e della tecnologia contemporanee. I recenti progressi compiuti nella coltura dei tessuti biologici, nell'ingegneria genetica e nella biotecnologia, ad esempio, possono contribuire a incrementare la produzione agricola, a contrastare il degrado delle campagne, a preservare la diversità biologica degli ecosistemi più vulnerabili del Sud. Tale sfida consiste dunque nella capacità dei Paesi dell'emisfero meridionale del pianeta di padroneggiare la scienza e la tecnologia contemporanee e nell'impegnarle a seconda delle esigenze di volta in volta presenti nello sviluppo di ciascun Paese.

Per affrontare questa sfida, occorrerà che i Paesi in via di sviluppo prendano delle misure radicali: si tratta di prevedere un maggiore investimento globale nella ricerca e nello sviluppo, di formare competenze a livello nazionale e regionale nei campi della scienza e della tecnologia: di intensificare la cooperazione regionale e internazionale e di stabilire forti alleanze a livello nazionale e regionale tra l'industria e gli istituti di ricerca.

La costituzione di risorse locali richiede che siano potenziati gli istituti di ricerca e le opportunità di formazione scientifica a tutti i livelli: l'obiettivo è dunque di sviluppare le risorse umane disponibili in modo da superare la "massa critica". Questo richiederà che si mettano a disposizione fondi adeguati per poter disporre di attrezzature di ricerca e di quella letteratura scientifica di cui al momento attuale c'è un disperato bisogno nella maggior parte delle scuole e delle università del Sud. Inoltre, per frenare la "fuga dei cervelli" e per assicurarsi la continua disponibilità di massa critica di esperti altamente qualificati in materie scientifiche e tecnologiche, occorre istituire e sostenere un adeguato numero di istituti di ricerca e di formazione per tutte le aree critiche: fabbisogno alimentare, produzione di energia, malattie tropicali, erosione del suolo, deforestazione e desertificazione. Questi centri potrebbero modellare la propria fisionomia sul modello del Centro internazionale di fisica teorica e del Centro internazionale per l'ingegneria genetica e la biotecnologia aventi sede a Trieste (entrambi questi istituti sono generosamente sovvenzionati del governo italiano).

Una parola va spesa, in conclusione, anche a proposito dell'Accademia delle scienze del Terzo Mondo, che raccoglie eminenti scienziati provenienti da ogni regione del Sud e ha istituito un'elaborata Rete di organizzazioni scientifiche del Sud. L'Accademia gode di una posizione unica che le consentirebbe di svolgere un ruolo chiave nel promuovere lo sviluppo di questi centri di ricerca e di formazione scientifica e tecnologica nel Sud. Sia l'Accademia che la Rete sono fortemente appoggiate dal Governo italiano.

La scienza in Cina e il ruolo dei centri internazionali



di *Yu Lu*
Centro internazionale di fisica teorica, Trieste

La Cina è un grande Paese popolato da più di 1.100 milioni di persone. Il popolo cinese ha svolto un ruolo importante nello sviluppo culturale del mondo antico, e ha compiuto molte scoperte e invenzioni straordinarie negli ambiti della scienza e della tecnologia. Pure, a causa di un sistema feudale altamente sviluppato e del predominare del confucianesimo, la scienza e la tecnologia in Cina sono rimaste piuttosto arretrate nel corso dell'era moderna.

A partire dall'affermarsi della Repubblica Popolare, nel 1949, e in seguito all'apertura nei confronti del mondo esterno che si è avuta sin dal 1978, in Cina sono stati compiuti notevoli progressi tanto per quanto riguarda lo svluppo economico quanto per la ricerca scientifica e tecnologica. Il numero di persone impiegate nei settori della scienza e della tecnologia è passato da 50.000 nel 1949 a circa 1.600.000 nel 1987. Oggi, ad esempio, la Cina dispone delle risorse necessarie per effettuare il lancio di satelliti anche per conto di Paesi stranieri.

Sta di fatto, comunque, che in Cina il livello complessivo dello sviluppo continua a essere molto basso e che il prodotto nazionale lordo pro capite rimane uno dei più bassi di tutte le nazioni del mondo. I problemi principali che lo sviluppo scientifico della Cina deve affrontare sono sostanzialmente due: la riduzione della spesa per la ricerca e l'impoverimento di competenze in termini di risorse umane dovuto alla "fuga dei cervelli". Gli scienziati che si sono formati in Cina prima della «rivoluzione culturale (1966) stanno invecchiando. Molti dei giovani ricercatori più dotati emigrano all'estero, specialmente negli Usa, per studiare e intraprendere la carriera di ricercatore: tra questi, sono molti coloro che preferiscono rimanere nei Paesi occidentali a causa del divario di condizioni di vita e di lavoro rispetto alla madrepatria.

Il Centro di fisica teorica di Trieste ha svolto un ruolo-chiave nel contenere il flusso migratorio durante i periodi critici che svariati Paesi in via di sviluppo hanno attraversato. Oggi, tra tutti i paesi, la Cina detiene il primo posto per il numero di visitatori del Centro in rapporto al tempo di permanenza, per il numero di istituzioni affiliate e per le visite di ricerca compiute nell'ambito del Programma di Formazione dei Laboratori Italiani. Ogni persona lungimirante converrebbe sul fatto che un mondo profondamente diviso tra ricchi e poveri non può essere stabile. Il miglior modo di aiutare il povero è di offrirgli la possibilità di sostenersi autonomamente. La creazione di istituti internazionali di formazione e di ricerca come il Centro di fisica teorica è senza dubbio un modo efficace per realizzare tale obiettivo. "I veri amici si riconoscono nelle avversità" *: è una massima ben nota in Cina. Ogni aiuto offerto ai popoli del Terzo Mondo sarà ricompensato.*

Perchè non funziona l'università latina

di *Alberto A. Colavita*, Laboratorio microprocessori, Trieste



Ossessivamente una domanda mi torna alla mente: "Perché certi Paesi sono sviluppati, mentre l'Argentina, il mio Paese d'origine, non lo è?". Per l'Argentina, come per molti Paesi latino-americani — Argentina, Cile, Uruguay, Brasile e così via — è difficile precisare il motivo del sottosviluppo, e ancora più difficile elaborare un piano da seguire per portarli alla pari dei Paesi sviluppati. Questi Paesi hanno tutti una geografia esuberante, e la produzione di alimenti è stata sempre garantita, anzi, sono stati da sempre esportatori di cibo. Nell'America latina non c'è mai stata la fame, e il livello educativo è soddisfacente. Quale, dunque, sarebbe la causa del loro sottosviluppo?

Sfortunatamente questi Paesi sono geograficamente lontani dalla parte industrializzata del mondo che potrebbe offrire loro una via d'uscita dovuta a "effetti da vicinanza", perché la mappa del mondo — diviso tra Paesi industrializzati e sottosviluppati — sembra il risultato finale del "gioco della vita". In questo gioco, nato dalla teoria degli automi, la sopravvivenza di ogni individuo è una funzione dello stato dei suoi vicini: quanto più grande è il numero di vicini sviluppati, tanto più alta è la possibilità dell'individuo di svilupparsi o di rimanere sviluppato, e viceversa.

Paesi come quelli latino-americani sono mediamente industrializzati, hanno un'industria siderurgica, petrolchimica e chimica di base, producono ed esportano cibo. Oggi, però, perché un Paese disponga di potenza economica, non basta che produca acciaio: ora è necessario che abbia raggiunto un certo grado di progresso tecnologico e certi servizi come le comunicazioni. E a questi Paesi manca proprio la tecnologia avanzata: l'elettronica e le sue applicazioni, la chimica fine, le biotecnologie, l'informatica, le comunicazioni.

A volte si dice che la risposta a queste carenze sia aumentare il livello scientifico. Ed è vero che un Paese senza un certo livello scientifico non può sviluppare tecnologie, perché queste attività umane provengono dalla scienza. Ma la scienza, di per sé, non basta. Metaforicamente possiamo dire che la tecnologia è sempre figlia della scienza, ma anche che la scienza non può avere figli se non "sposandosi" con l'industria e con le sue applicazioni.

Forse la spiegazione risiede nella struttura dell'università latino-americana, che ha radici latino-europee, prevalentemente francesi. L'altro modello di università diffuso nel mondo è quello anglosassone. Nei Paesi europei di tradizione latina l'università è nata e viene gestita e finanziata dallo Stato. Per fare carriera, ai professori delle università di tipo latino basta soltanto produrre articoli scientifici; a tutto il resto — biblioteche, laboratori, borse di studio, stipendi, eccetera —, provvede lo Stato. La tendenza è quella di fare scienza fine a se stessa, soltanto per approfondire le conoscenze umane, senza preoccuparsi molto dei bisogni della società. Ma questa organizzazione, dove il professore è piuttosto separato dalla comunità, serve bene soltanto allo sviluppo della scienza pura e allo studio delle materie umanistiche, due discipline che producono risultati mediante il lavoro individuale degli scienziati.

A differenza dell'università latina, l'università anglosassone è sorta indipendentemente dallo Stato. Conseguentemente, ha sempre dovuto lottare per sopravvivere. In questo secondo modello, i professori hanno non soltanto il dovere di pubblicare, ma anche la funzione implicita di trovare dei fondi per garantire la sopravvivenza e il livello della loro università di appartenenza. Questo scopo mantiene la vivacità e l'aggiornamento delle discipline e dei professori, e induce l'università a collegarsi con la realtà circostante.

La scienza pura, astratta, si sviluppa come un fatto individuale; la tecnologia, invece, è il prodotto di un insieme di persone. Per generare tecnologia c'è bisogno di una organizzazione di gruppo, di capitali, di mercati, di mete precise che devono essere raggiunte in un certo lasso di tempo. Nella tecnologia il tempo conta molto di più che nella scienza, la tecnologia cambia a una tale velocità che in pochi anni le metodologie devono essere rinnovate. E' concepibile trovare un grande scienziato in un Paese arretrato, mentre è inconcepibile trovare un grande tecnologo nello stesso habitat.

Come può fare l'università per avere dei laureati preparati per lo sviluppo? Sarebbe forse necessario incorporare corsi di economia, di *innovation management?* Si dovrebbe circondare l'università di parchi tecnologici? Sarebbe conveniente spingere i professori a trovare i propri fondi? Sarebbe utile analizzare l'esempio delle "tigri asiatiche" (Corea, Malesia, Singapore), che di recente hanno saputo diventare Paesi industrializzati?

Il contributo del Laboratorio microprocessori del Centro di fisica di Miramare consiste nella preparazione di scienziati provenienti da tutti i Paesi del Terzo Mondo. Questi rimangono per più di un anno a imparare disegno di circuiti integrati di altissima densità (VLSI). Tra loro si formano dei gruppi per disegnare i circuiti. L'insegnamento, dunque, consiste nel raggiungere una meta precisa: un circuito integrato fatto in silicio, e nell'imparare tutto il necessario per farlo in tempo e a regola d'arte. Certo, questo piccolo contributo non è sufficiente per cambiare il destino neanche del più piccolo dei Paesi. Ma la nostra speranza è che, una volta che gli scienziati ospiti del Laboratorio siano tornati a casa, essi possano ripetere l'esperienza coi loro allievi, al fine di produrre la più benefica delle valanghe.



Ricercatori del Laboratorio aser e fibbre ottiche di Miramare.

I Centri affiliati nel mondo



di *Gallieno Denardo*
Centro internazionale di fisica teorica, Trieste

Il Centro internazionale di fisica teorica *(International Centre for Theoretical Physics - ICTP)* di Miramare svolge dal 1964 un'intensa attività di ricerca in tutti i campi della fisica e della matematica. La principale ragione d'esistenza del Centro di Miramare è quella di stimolare la collaborazione scientifica internazionale, con particolare sostegno agli scienziati che operano nei Paesi in via di sviluppo.

In vista di sostenere direttamente la ricerca fondamentale nei Paesi del Terzo Mondo, nel 1985 è stato istituito presso l'ICTP l'Ufficio delle attività esterne *(Office of External Activities)* con uno speciale contributo finanziario dal Governo italiano. Questo Ufficio organizza e coordina progetti e attività di ricerca in fisica e matematica in Paesi del Terzo Mondo, in stretta collaborazione con gli scienziati e le autorità locali. Molto spesso gli organizzatori di queste attività sono scienziati che frequentano l'ICTP e sono buoni amici di Trieste. In questo modo il Centro di Miramare rappresenta non solo un polo scientifico in quanto svolge programmi di ricerca nella nostra città, ma anche un punto focale per la ricerca nei Paesi in via di sviluppo. Grazie a questa sua duplice funzione, è stato detto che Trieste è sì nota in Italia per le sue istituzioni scientifiche internazionali, ma lo è ancor di più a New Delhi o a Shanghai o a Buenos Aires.

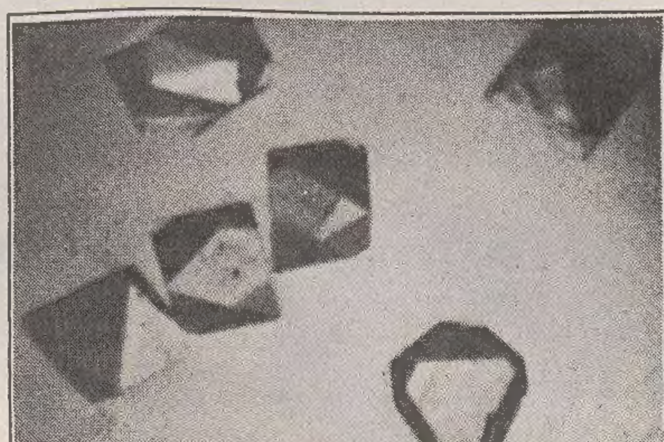
I compiti dell'Ufficio delle attività esterne vanno dall'organizzazione di seminari, conferenze di alto livello o corsi di formazione nei Paesi in via di sviluppo, all'istituzione in alcuni Paesi del Terzo Mondo di Centri affiliati all'ICTP. Un Centro affiliato all'ICTP è un istituto di fisica (normalmente in un Paese del Terzo Mondo) che ha in sé la possibilità di compiere sostanziali progressi con un contributo finanziario e con la collaborazione scientifica dell'ICTP; i suoi progetti scientifici sono programmati in cinque anni e il suo principale obiettivo è di assumere la funzione di centro scientifico su cui possa convergere la ricerca svolta in un'ampia regione geografica. A tutt'oggi dodici istituti di ricerca sono stati nominati Centri affiliati in Bangladesh, Benin, Brasile, Costa d'Avorio, Giordania, Malesia, Marocco, Messico, Pakistan, Sudan, Thailandia e Tanzania.

In effetti, secondo una proposta attentamente studiata dal professor Abdus Salam, dovremmo disporre di un capitale di 200 milioni di dollari per poter fondare 20 nuovi centri di eccellenza nel Terzo Mondo, in cui le principali linee di ricerca siano rivolte alla tecnologia e ai problemi ambientali. E' chiaro che in un Paese è importante formare scienziati di alto livello, ma è altrettanto fondamentale generare una coscienza scientifica che — sola — può essere garanzia di continuità e di gestione appropriata della cultura e della tecnologia a seconda delle necessità di ogni singola nazione.

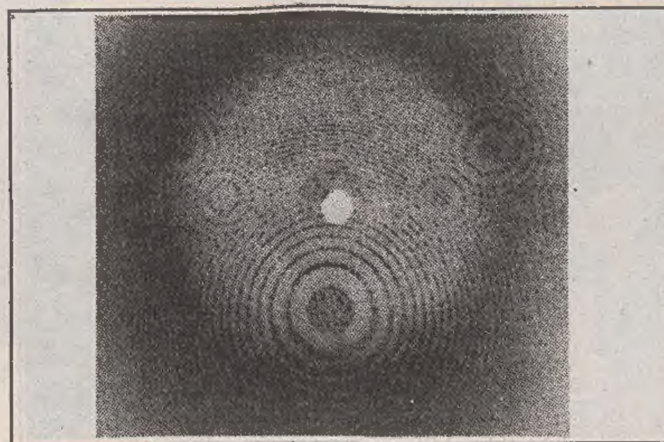
frequenze (precisamente con lunghezza d'onda tra 2,2 e 5 nanometri) non viene assorbita dall'acqua (cioè l'acqua risulta relativamente trasparente) e viene invece assorbita dal carbonio contenuto in tutte le sostanze biologiche (che quindi risultano opache, cioè si vedono), potranno essere osservati, senza nessun tipo di corazza e di preparazione chimica, campioni biologici ancora viventi (figg. 3 e 4). Inoltre, per il differente assorbimento di questa luce da parte dei differenti elementi chimici, si potrà visualizzare la distribuzione di diverse sostanze nel preparato, assistendo in diretta allo spettacolo delle principali reazioni chimiche che avvengono all'interno della cellula.

Oltre a ottenere immagini dirette a fortissimi ingrandimenti, la luce di sincrotrone viene usata per ottenere

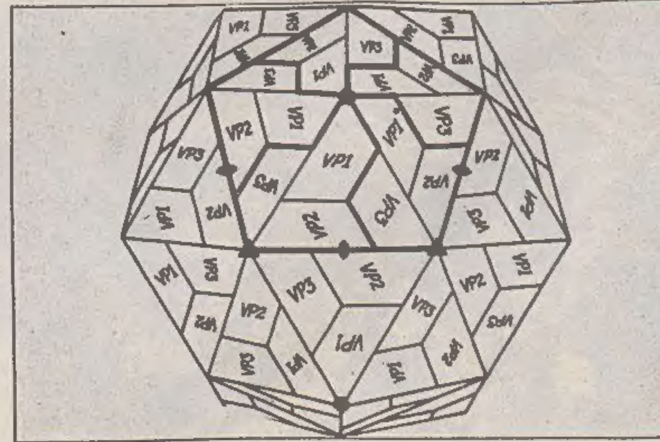
7. Cristalli di virus del raffreddore (0,3 mm da apice a apice).



8. Diffrattogramma con luce di sincrotrone di un cristallo del virus del raffreddore.



9. Ricostruzione del virus del raffreddore a partire dal diffrattogramma.



10. Ricostruzione computer-grafica del virus della poliomielite.



L'angolo matematico

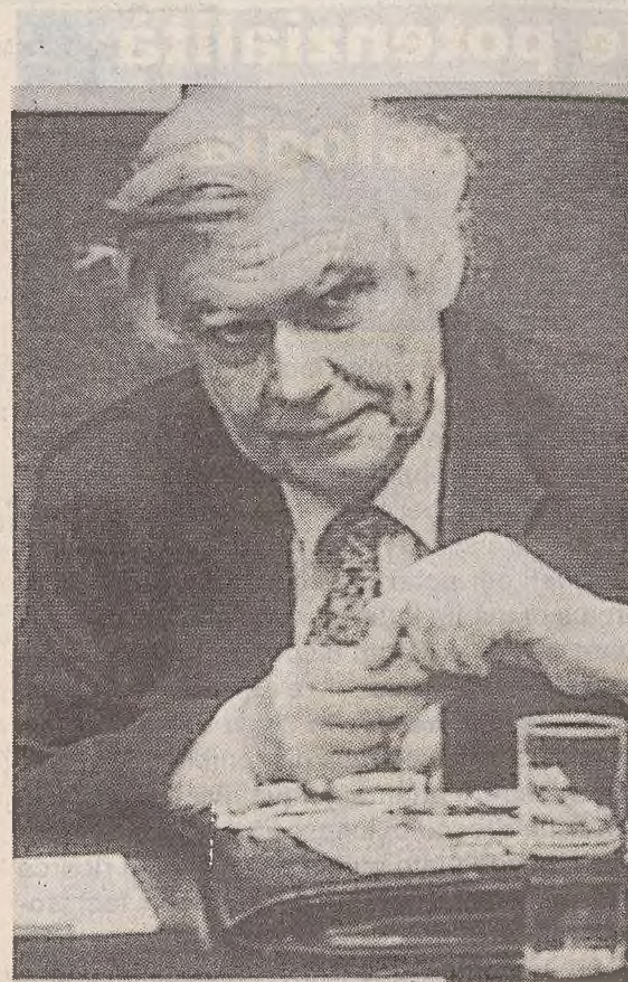
Ricchezza media e povertà mediana

di *Andrea Sgarro*
Dipartimento di Matematica
e Informatica, Università di Udine

Il reddito medio nella lontana cittadina di Karadà è superiore ai diecimila dollari al mese. Un piccolo paradiso in terra? Purtroppo no: chi l'ha visitata vi potrà spiegare che a Karadà il reddito "tipico", quello dell'uomo della strada, è assai basso; se poi il reddito medio è così alto, la colpa è tutta del ricchissimo emiro Al Siyah, che a Karadà ha una fastosa villa che è anche la sua residenza anagrafica. Ma i dati, ossia i redditi individuali, sembrano invece ben "sfruttati": da valori anomalmente bassi, ma radi, si passa a valori via via più frequenti, si raggiunge la fascia dei redditi tipici in cui si collocano buona parte degli abitanti di Karadà, poi i valori crescono e insieme si diradano. Il "centro di gravità" c'è e aspetta solo di venir calcolato. Purtroppo lo scarto fra "baricentro matematico" (= somma dei valori individuali diviso il numero dei dati censiti) e "baricentro intuitivo" è intollerabile. Proviamo a vedere cosa succede se al posto del valore medio si adopera il *valore mediano* . Si tratta di ordinare i redditi in maniera crescente e di prendere il valore che sta a metà strada: nel nostro caso si trova una mediana di 200 dollari (la metà dei karadesi guadagnano di meno, la metà di più): ahimé, adesso è chiaro, Karadà è una città misera. La mediana, dunque, essendo poco sensibile ai dati anomali, bassissimi o altissimi che siano, nel caso dei redditi a Karadà si rivela un indice molto più significativo della media. Una visione più chiara della distribuzione dei dati la si ha se, oltre alla mediana, si calcola anche qualche parametro che dia un'idea della dispersione dei dati attorno al loro baricentro: come si fa ormai anche in certe schede dell'Usl, ci si può servire del *quartile inferiore* e di quello *superiore* (il quartile centrale coincide con la mediana). Dire che i tre quartili sono, nell'ordine, di 130, 200 e 350 dollari equivale a dire che il 25% dei karadesi ha un reddito inferiore ai 130 dollari, il 25% sta fra i 130 e i 200, il 25% fra i 200 e i 350, e il rimanente 25%, emiro incluso, supera i 350 dollari. E se nella lista dei redditi ce ne fosse uno particolare, ad esempio 180 dollari, che si ripetesse molto più spesso degli altri? Quello sarebbe il *reddito modale* che, se volete, è il reddito *più probabile* fra quelli presenti. Del resto, cosa vuol dire "probabile"? A partire dal prossimo incontro discuteremo del significato di questa parola, di cui si fa un uso tanto invadente quanto superficiale.

Toccare per conoscere

di Richard Langton Gregory, vincitore del premio Rovis 1991



E' provato che i bambini, come molti mammiferi, apprendono alcune abilità fondamentali mediante il gioco, e che lo sviluppo della percezione visiva è strettamente connesso all'interazione visiva con gli oggetti da toccare. Possiamo considerare queste esperienze come esperimenti informali che permettono di collegare alcune caratteristiche ottiche degli oggetti alle loro qualità di maggior rilievo dal punto di vista pratico (come un pericolo, il cibo o il partner), al fine di raccogliere informazioni che vanno ben al di là dell'apparenza, assurgendo a virtuali a inanimate concretizzazioni del bene o del male. Ma né l'esperienza sensibile né la percezione più evoluta ci faranno fare molta strada sulla via di una comprensione concettuale del sapere scientifico. Alcuni fisici e filosofi (fra i quali va ricordato anzitutto Ernst Mach) hanno cercato di mostrare come l'asserzione scientifica sia basata interamente sul dato empirico e si sviluppi a partire dall'esperienza dei sensi: pure, questo genere di indirizzo è stato abbandonato, e a ragion veduta. Oggi vediamo la scienza fornirci resoconti diversi e talora sostanzialmente discordanti riguardo alla base di una stessa "realtà" percepibile.

E' altresì chiaro che dobbiamo *imparare* a vedere. Così, una macchina di cui ci sia sconosciuto il funzionamento è impossibile da vedere, in senso compiuto, finché non possano essere colte in termini concettuali le funzioni delle sue parti e il modo in cui queste siano interrelate. Per percepire è indispensabile disporre di una rapida comprensione intuitiva: la stessa che occorre per cogliere il contenuto di esperienza che ci mettono a disposizione i materiali *hands-on* esposti nei musei interattivi. Purtroppo però la sola esperienza *hands-on* non è sufficiente per conseguire una compiuta comprensione concettuale, e ciò per la stessa ragione per cui è difficile la scienza ed è difficile compiere delle scoperte scientifiche.

"Please, touch me", per favore toccami. E' la parola d'ordine dei musei scientifici interattivi che mirano a coinvolgere il visitatore attraverso la manipolazione di oggetti o strumenti. "Profeta" dei musei *hands-on* è Richard Langton Gregory, che il mese scorso ha ricevuto a Trieste la prima edizione del premio Rovis per la divulgazione scientifica. Londinese, 68 anni, Gregory ha prestato servizio nella Raf durante la guerra studiando poi filosofia e psicologia a Cambridge. Ha insegnato bionica all'Università di Edimburgo e neuropsicologia a Bristol (dove è attualmente *professor emeritus*). Nel 1980 ha fondato a Bristol l' *Exploratory Hands-on Science Centre,* che in dieci anni è stato visitato da 200 mila persone e ha ispirato la costituzione di altri quindici *hands-on* in Gran Bretagna. Gregory ha realizzato numerosi programmi per la radio e la televisione e ha scritto vari libri: *Eye and Brain* (1966), *The Intelligent Eye* (1970), *Illusion in Nature and Art* (1973), *Mind in Science* (1975).

Proviamo allora a riformulare la questione facendo riferimento alla matematica (tanto lontana dall'esperienza sensibile, eppure linguaggio essenziale d'elezione di gran parte del pensiero scientifico). Vedremo che vi sono alcune categorie essenziali, quali:
l'esperienza della mani (hands-on) ossia la percezione interattiva;
la comprensione mediante il gesto (hand-waving) informale e intuitiva;
gli algoritmi che ruotano manopole (handle-turning) in matematica e in logica.
Per cogliere l'esperienza delle mani *(hands-on)* abbiamo bisogno di una comprensione intuitiva informale ma molto preziosa: quella mediante il gesto *(hand-waving)* . Prova ne siano i risultati degli esperimenti *hands-on,* ottenuti nel rispetto delle regole e delle procedure delle matematiche "che ruotano manopole". Questo può portarci dagli *Exploratory hands-on* agli *Explanatory mind-on* che potrebbero anche essere scuole o università. Ma dovremmo anche esplorare nuove tecnologie innovative, come gli *hypermedia* e la "realtà virtuale", in modo da poter presentare nuovi modi per fare conoscere la scienza e la matematica al pubblico.
In pratica, dovremmo pensare a rivolgerci a persone che hanno un'età di venti, trenta o quarant'anni, e che non dispongono di una formazione scientifica. Il punto è come fornire queste cognizioni di base, in modo che i fenomeni presentati possano risultare affascinanti o interessanti. Se non vi sono cognizioni di base, occorrerà che gli oggetti si muovano, facciano rumore o emettano dei lampi colorati per risultare affascinanti. Questo è il segno che si sta iniziando a comprendere la scienza: quando le piccole cose diventano affascinanti.

Il libro scientifico per ragazzi

Riflessioni sulla Fiera di Bologna e sulla Mostra organizzata dal Laboratorio dell'Immaginario Scientifico

Si è appena conclusa a Bologna la Fiera del libro per ragazzi, la manifestazione annuale che mette in vetrina l'editoria per l'infanzia di tutto il mondo, per la curiosità del pubblico ma soprattutto per consentire agli addetti ai lavori di scambiarsi idee e contratti.

Chi cercava, tra innumerevoli libri di narrativa, qualche novità in campo scientifico, è rimasto deluso: da anni ormai il mercato editoriale in questo campo è fermo, di libri di scienza (non scolastici s'intende) per bambini ce ne sono pochi, anzi pochissimi, e ancora meno sono quelli ben pensati.

Dall'Inghilterra, tradizionalmente attenta all'aspetto attivo del sapere, ci arriva qualche raccolta di esperimenti, e questi pochi libri rappresentano la sola presenza della fisica, trascuratissima materia (e tralasciano volutamente qualche illeggibile "Grande libro della scienza" in cui, con un linguaggio adatto a un pubblico universitario, si parla di tutto: dalla lampadina ai quark). La Francia continua a pubblicare dei bellissimi piccoli tascabili, tradotti in Italia dalle edizioni E Elle ("I libri per sapere"), che affrontano più temi storici o tecnologici che non strettamente scientifici. Dalla Germania e dagli Usa, sensibili non solo nell'editoria alle tematiche ambientali, arrivano alcuni bei testi sull'inquinamento e l'ecologia, argomenti verso cui si nota un po' ovunque un certo risveglio di interesse.

L'Italia, dal canto suo, può vantare invece alcuni bei libri per bambini piccoli, tra cui quelli de La Coccinella, l'editore che per primo ha lanciato il libro-gioco. Ma non una riga sulla matematica (eppure l'editoria per adulti ha già scoperto che i giochi matematici permettono un approccio divertente a questa apparentemente arida materia), quasi niente anche su chimica e biologia e in genere su quella ricerca scientifica contemporanea che invece potrebbe rivelarci, con immagini nuovissime e concetti affascinanti, tutto un mondo nuovo. Di chi sarà la colpa? Un po' senz'altro degli editori, restii a investire sul nuovo: un po' anche degli scienziati, in altre faccende troppo affaccendati per dedicare tempo alla divulgazione. La richiesta invece, da parte del mondo della scuola e degli stessi bambini, è in aumento.





In queste due immagini, due momenti della II Mostra del libro sientifico per ragazzi conclusasi a Trieste il 14 aprile.

Foto di gruppo AGMEN

Il nome. *L'agmen* in latino indica la colonna dei soldati, l'esercito in marcia, la schiera delle navi da guerra. Nel caso di questa associazione — l'Associazione genitori dei bambini malati emopatici e neoplastici — vuole indicare lo schieramento delle persone (genitori, ma anche medici, infermieri, psicologi) che intendono lottare insieme nella guerra contro il tumore infantile. Una lotta che riguarda non solo il momento, durissimo, della terapia ospedaliera del tumore, ma anche quello del pieno reinserimento del bambino nella vita quotidiana e scolastica, a garigione avvenuta o nelle pause della terapia.

Anno di costituzione. L'AGMEN-FVG è nata nel 1984 dallo stretto contatto tra i genitori e i medici del Centro di emato-oncologia dell'Ospedale "Burlo Garofolo" di Trieste, in cui vengono ricoverati anche bambini provenienti da tutta la regione Friuli-Venezia Giulia (e non solo).

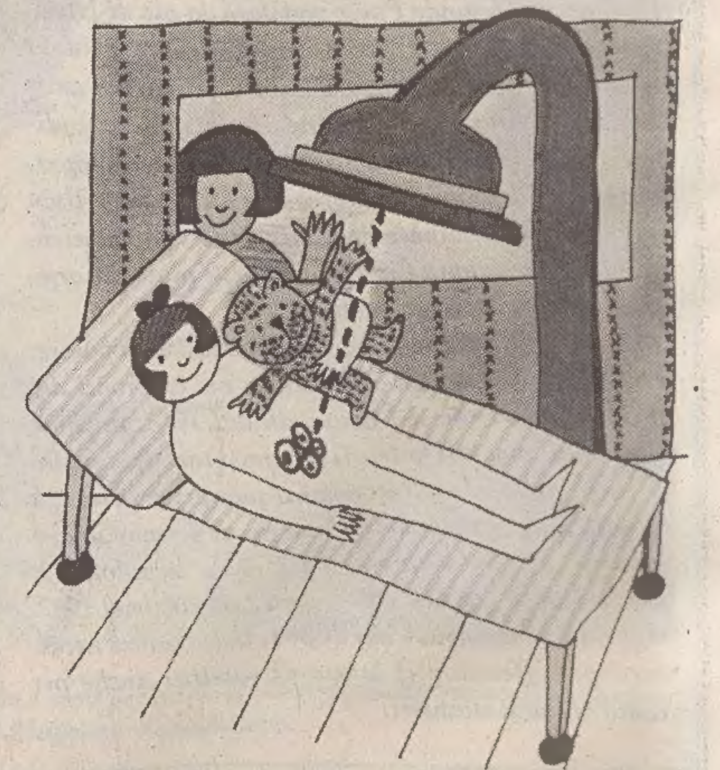
Gli obiettivi, le realizzazioni. 1. *Il bambino, la terapia, l'ospedale.* Primo obiettivo: contribuire a migliorare la qualità della degenza dei bambini e di chi li accompagna permanentemente (generalmente la madre). L'AGMEN, con l'aiuto di sostenitori ed enti pubblici, ha acquistato sia apparecchiature scientifiche, anche di enorme valore (recipienti congelatori per la conservazione del midollo da trapiantare, filtri dell'aria per le camere sterili), sia oggetti utili a migliorare la qualità della permanenza in ospedale (sedie, giocattoli, televisori per i bambini in isolamento, ecc.) E' stata appena altimata, con il concorso dell'AGMEN, una nuova stanza da bagno, a uso delle madri che assistono i bambini in terapia.
2. *Le famiglie e la solidarietà.* L'AGMEN risponde anche all'esigenza di sostegno psicologico alle famiglie, realizzando l'incontro con altre famiglie che stanno vivendo o hanno vissuto, gli stessi drammatici problemi.
3. *La ricerca e la divulgazione.* L'AGMEN finazia borse di studio e partecipazioni a seminari e congressi a medici, studenti e personale non medico. Occasioni di aggiornamento sono però rivolte a tutti, perché la scuola e la società sappiano adeguatamente rispondere alle esigenze di una malattia che prevede una cura lunga e difficile e alle esigenze della loro reintegrazione una volta guariti.

Finanziamenti e aiuti. Alle richieste dell'AGMEN-FVG hanno risposto innumerevoli i cittadini, le aziende private e anche gli enti pubblici. E moltissimi hanno aiutato dedicando all'AGMEN i proventi di concerti, avvenimenti sportivi, fiere e festival.

Pubblicazioni. L'AGMEN-FVG pubblica un *Notiziario* mensile, in cui articoli medici divulgativi trovano posto accanto al semplice racconto delle proprie esperienze di genitori e bambini. Un piccolo libro illustrato, mirato ad adulti e bambini, è stato realizzato per fare conoscere, in modo semplice ma scientificamente corretto, la natura delle malattie tumorali e i metodi di cura.

Come si diventa soci. Sono soci di diritto e a titolo gratuito dell'AGMEN-FVG i genitori dei bambini affetti da tumore della regione Friuli-Venezia Giulia. Gli altri possono diventare soci versando le quote richieste dello statuto.

Per informazioni. Segreteria telefonica 040-768362; il presidente Alberto Centrolani 0432/480164; coordinatori: Udine (Sbrizzi) 0432/43080; Gorizia (Buonaccorsi) 0431/81416; Pordenone (Pilosio) 0434/978619.



informazioni molto precise sulla struttura atomica di preparati cristalizzati (fig. 7). In particolare la cristallografia con la luce di sincrotrone, per l'estrema brillanza di questa luce, permette di rivelare la struttura di cristalli con celle elementari di migliaia di atomi. A partire dalle difrattometrie ottenute con questa luce (figg. 5, 6 e 8), con il calcolatore si può determinare con estrema precisione la struttura chimica di molecole anche molto complesse (figg. 9, 10, 12 e 13). Sullo schermo del calcolatore possono quindi apparire, ricostruite con ottima approssimazione e in tre dimensioni, le strutture atomiche che determinano lo svolgersi della vita su scala molecolare, di cui, come si diceva nel numero precedente, l'immunoistochimica può solo rivelare la distribuzione.

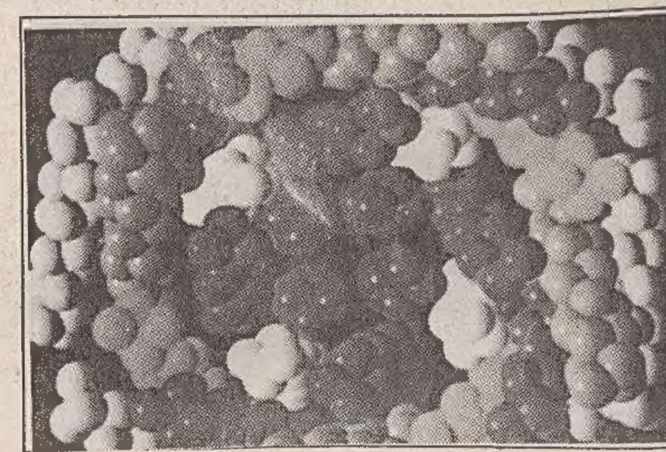
11. Microfotografia elettronica di un leucocita infetto dal virus dell'Aids.



12. La proteina della membrana cellulare su cui si attacca il virus dell'Aids.



13. Un'altra proteina di membrana, ricostruita con una differente tecnica grafica.



L'IMMAGINARIO SCIENTIFICO NOTIZIE

Editore: Società Editoriale Libraria per azioni
Stampato presso: O. T. E. via G. Reni, 1
Pubblicazione registrata al Tribunale di Trieste, n° 773 del 24/1/90
Direttore responsabile: Margherita Hack
In redazione: Piero Budinich, Fabio Pagan
Hanno collaborato a questo numero: Ettore Panizon, Paola Rodari, Nicoletta Tamburini.
Redazione: via San Francesco 62 — 34133 Trieste — tel. (040) 764276